

***Data storytelling* w komunikacji społecznej**

Data storytelling in social communication

Abstrakt: Przedmiotem tekstu jest *data storytelling*. Celem badań było wskazanie obszarów zastosowania *data storytellingu*, a także syntetyczne omówienie technologii, twórców oraz sposobów kreowania opowieści opartych na danych. Zastosowano analizę i krytykę piśmiennictwa. Przedstawiono zagadnienie dziennikarstwa danych i pozostałe pola wykorzystania *data storytellingu*. Do twórców opowieści opartych na danych zaliczono m.in. dziennikarzy, analityków danych, projektantów UX, artystów, historyków, śledczych, nauczycieli, wspomniano też o narracjach kreowanych przez programy komputerowe. Wyróżniono zasady, etapy i zabiegi narracyjne stosowane w *data storytellingu*. Przedstawiono również zagadnienie obiektywności przekazu w *data storytellingu*.

Słowa kluczowe: analiza danych; *data storytelling*; Tableau; wizualizacja

Abstract: The research concerns data storytelling. The aim was to identify the fields, creators, technologies and modalities of data storytelling. As a result of literature review, the author described data journalism and compiled a list of other application fields of data storytelling. According to the findings, data stories are created, among others, by journalists, data analysts, UX designers, artists, historians, investigators, teachers and computer software. Rules, steps and narrative techniques used in data storytelling were listed. Finally, the issue of the objectivity in data storytelling was presented.

Keywords: data analysis; data storytelling; Tableau; visualization

Wprowadzenie

W jaki sposób i po co tworzyć opowieść z wykorzystaniem danych liczbowych? Odpowiedzi na to pytanie ma udzielać *data storytelling*. Istotą *data storytellingu* jest przedstawianie danych, najczęściej ilościowych bądź kategorycznych, w sposób przykuwający uwagę odbiorcy oraz ułatwiający wyciąganie wniosków i podejmowanie decyzji. Efekt ten osiąga się przez stosowanie określonych zasad i zabiegów narracyjnych, opisywanych w naukach o poznaniu oraz narratologii. Celem badań było wskazanie obszarów zastosowania *data storytellingu* w kontekście komunikacji społecznej, a także syntetyczne omówienie technologii, twórców oraz sposobów kreowania opowieści opartych na danych.

Tekst składa się z pięciu części dotyczących: (1) zastosowanej metodologii, (2) ustaleń terminologicznych, (3) obszarów wykorzystania *data storytellingu*, (4) techno-

logii, twórców i sposobów kreowania opowieści opartych na danych oraz (5) zależności między narracją i dążeniem do obiektywności przekazu.

Metodologia

Zastosowano analizę i krytykę piśmiennictwa naukowego. Zasięg językowy został ograniczony do języka angielskiego i języka polskiego. Nie przyjmowano z góry zasięgu chronologicznego. Piśmiennictwa naukowego poszukiwano za pomocą wyszukiwarek naukowych Base, Google Scholar, Microsoft Academic, Semantic Scholar, w zasobach *PLOS One* oraz w bazie Library, Information Science & Technology Abstracts (LISTA).

Podstawowym terminem wyszukiwawczym był „*data storytelling*”, który najlepiej oddaje istotę badanej problematyki. Ponadto termin ten funkcjonuje także w języku polskim, podobnie jak *data science* lub *big data*. Dodatkowo stosowano także następujące słowa kluczowe, które łączono operatorami logicznymi, najczęściej alternatywy:

- „*data story*”,
- „*data stories*”,
- „*storytelling data*”,
- „*narrative data*”,
- *storytelling* „*data science*”,
- *narrative* „*data science*”,
- „opowieść oparta na danych”,
- „opowieści oparte na danych”,
- „opowieść danych”,
- „opowieści danych”,
- *storytelling* „wizualizacja danych”,
- „*data journalism*”,
- „*digital journalism*”,
- „*data-driven journalism*”.

Dla przykładu w bazie LISTA zastosowano kwerendę uwzględniającą terminy opisujące opowieści oparte na danych, dziennikarstwo danych oraz narrację w *data science*: („*data storytelling*” OR „*data story*” OR „*data stories*”) OR *narrative* „*data science*” OR („*data journalism*” OR „*digital journalism*” OR „*data-driven journalism*”).

Piśmiennictwa poszukiwano od 27.11.2020 do 8.12.2020 r. Wszystkie relewantne opisy bibliograficzne pobierane były do menedżera bibliografii Zotero. Ostatecznie, po wyeliminowaniu duplikatów, uzyskano zbiór liczący 324 publikacje. W Zotero nadawano opisom etykiety identyfikujące źródło danych (np. etykieta GoogleScholar) oraz opisujące treść dokumentu, w tym:

- nastawienie: teoretyczne (etykieta 00_teoria), praktyczne (00_praktyka) i łączące zagadnienia teoretyczne z praktyką tworzenia opowieści opartych na danych (00_tip);

- obszar komunikacji, w którym stosowane były opowieści oparte na danych (np. 00_zastosowanie_dziennikarstwo);
- formę opowieści opartej na danych (np. 00_forma_dashboard);
- technologię użytą podczas tworzenia opowieści opartej na danych (np. 00_tekhnologia_PowerBIDesktop);
- twórców opowieści opartych na danych (np. 00_tworcy_dziennikarze);
- opis etapów (00_etapy) i zabiegów narracyjnych (00_zabieginarracyjne) stosowanych podczas tworzenia opowieści opartych na danych;
- odesłanie do zaplecza teoretycznego narratologii (00_narratologia);
- luźne powiązanie tematyki dokumentu ze *storytellingiem* danych (00_oboktematu).

Następnie dane opisujące publikacje wyeksportowano do formatu pliku tekstowego csv. Dalszą obróbkę danych prowadzono w programie Excel. Polegała ona na usunięciu kolumn z niepotrzebnymi danymi (np. pól automatycznie tworzonych przez Zotero dla opisu dokumentów audiowizualnych), dodaniu kolumn do opisu opowieści opartych na danych (np. obszar zastosowania, użyta technologia) oraz rozdzieleniu kolumn zawierających wiele wartości. To ostatnie zadanie dotyczyło informacji o autorach publikacji (w przypadku publikacji współautorских pole to zawierało więcej niż jedno nazwisko) oraz etykiet, które nadawano opisom w Zotero, i polegało na rozdzieleniu wartości za pomocą separatora (w tym przypadku był to średnik) oraz przekształceniu tabel w tzw. *pivoty*. Określenie *pivot* może oznaczać zarówno sposób przedstawienia danych, jak i funkcjonalność programu oraz technikę transpozycji danych. Tutaj *pivot* to przede wszystkim układ tabeli, w której z wielu kolumn otrzymuje się dwie nowe kolumny, zawierające odpowiednio nazwy pól oraz wartości tych pól. Tak przygotowany zestaw danych wgrano następnie do programu Tableau, w którym utworzono relacje między arkuszem podstawowym a arkuszami zawierającymi *pivoty*. Podczas przygotowywania modelu danych w Tableau dokonano także zmian w niektórych typach danych, np. datę publikacji zmieniono z pola tekstowego na typ „data i godzina”, co miało ułatwić tworzenie późniejszych wizualizacji liczby publikacji w podziale na lata, także z uwzględnieniem obliczania różnic między liczbą publikacji w poszczególnych odcinkach czasu oraz chronologicznego przedstawienia danych. Szczegółowe ilościowe wyniki analizy piśmiennictwa w formie umożliwiającej własną eksplorację danych, lista publikacji oraz pełne informacje o usuniętych, dodanych i przekształconych kolumnach dostępne są w galerii Tableau Public pod adresem:

https://public.tableau.com/profile/mz3925#!/vizhome/DataStorytelling_16071799448510/START?publish=yes.

Data storytelling i zagadnienia pokrewne

W publikacjach naukowych *data storytellingowi* przypisuje się różny status. Dla części badaczy jest to rozwijający się kierunek badawczy (np. Shi i in., 2020), dla innych jest to zaledwie technika bądź sposób przedstawiania informacji i danych

(np. Martinez-Maldonado i in., 2020). Wspólną częścią definicji jest cel *data storytellingu*, czyli ułatwianie odbioru danych i informacji za pomocą umiejętnego stosowania analizy danych, wizualizacji i narracji. Wymienne z *data storytellingiem* stosowany bywa też termin *data-driven storytelling*. Z kolei w języku polskim, obok anglojęzycznego terminu *data storytelling*, używane są także *storytelling danych* oraz opowieści oparte na danych, niemniej zwłaszcza ten ostatni termin przesuwając akcent z procesu, czyli tworzenia opowieści, na produkt.

Oczywiście *data storytelling* nawiązuje do samego *storytellingu*. Jest to termin składający się z dwóch członów: *story* oznaczającego opowiadanie, opowieść, fabułę bądź historię, oraz czasownika *to tell* – opowiadać, mówić. *Storytelling* odnosi się zatem do procesu opowiadania historii, który odbywa się zazwyczaj ustnie bądź naśladuje model komunikacji ustnej, nawet jeśli prowadzony jest za pomocą pisma (Skowronek, Rancew-Sikora, 2015). Ten nacisk na proces opowiadania historii opartej na danych widoczny jest także w opisach etapów *data storytellingu* (np. Lee i in., 2015).

Zagadnieniami powiązаныmi z *data storytellingiem*, które także mogą wchodzić w skład *data storytellingu*, są m.in.:

- *digital storytelling*, czyli opowiadanie historii za pomocą komunikatów cyfrowych (Golonka, 2019),
- *(visual) interactive storytelling*, czyli opowiadanie historii z zastosowaniem elementów interaktywnych (Kilker, 2016),
- *transmedia storytelling*, czyli opowieść transmedialna: pojęcie to stworzył Henry Jenkins na oznaczenie wielowątkowej i zróżnicowanej opowieści, która prowadzona jest za pomocą różnych mediów (Rudnicka, 2018).

W definicjach *data storytellingu* często stosowany jest termin narracja. Bywa on utożsamiany z opowiadaniem, niemniej takie podejście wydaje się zbyt dużym uproszczeniem. Narracja to mowa narratora, która łączy wszystkie elementy tekstu (Głowiński i in., 1975). Zdaniem Zofii Mitosek (2011, s. 272), prócz tej podstawowej funkcji, narracja ujawnia również system wartości istniejący w danej społeczności, integrując je ze schematami fabularnymi. Według Chrisa Baldicka (2008) narracja jest procesem opowiadania prawdziwych lub fikcyjnych wydarzeń bądź ich sekwencji, przy czym wydarzenia te są w szczególny sposób wybierane i aranżowane przez narratora, który je relacjonuje.

Zastosowanie *data storytellingu* w komunikacji społecznej

Data storytelling kojarzony jest najczęściej z *data science* oraz z dziennikarstwem danych (np. Bałuk, 2013; Boyles, 2020; Chotisarn i in., 2020; Concannon i in., 2020; Feigenbaum, Alamalhodaie, 2020; Kilker, 2016; Kosobucka, 2019, 2020; Lupi, 2020; Maj, 2017; Michel, Ladd, 2015; Modrzejewska, 2017; Obie i in., 2019; Popęda, 2019; Shi i in., 2020; Szews, 2014, 2020; Villanueva-Ledezma i in., 2020). Waldemar Bojakowski (2020) stwierdza nawet, że w *data storytellingu* dominują dwa konteksty – pierwszy to właśnie dziennikarstwo danych, zaś drugim jest kontekst biznesowy.

Dziennikarstwo danych przedstawiane jest przez Paulinę Kosobucką (2019, s. 394) jako cyfrowa forma dziennikarstwa, w której duże zbiory danych liczbowych prezentowane są w formie wniosków, często za pomocą form interaktywnych, celem ułatwienia recepcji informacji. W języku angielskim pojęciu dziennikarstwa danych odpowiadają terminy *data journalism*, *data-driven journalism*, *database journalism* oraz *digital journalism* (Kosobucka, 2019, 2020; Szews, 2014). Opowieści oparte na danych publikowane są chociażby przez *The New York Times*, *The Guardian* oraz *The Washington Post* (Fish, 2020; Shu i in., 2020).

Data storytelling nie ogranicza się wyłącznie do dziennikarstwa danych. W świetle zgromadzonego piśmiennictwa *data storytelling* znajduje zastosowanie także w:

- administracji publicznej (np. Beheshti i in., 2020; Chaudhary, Arora, 2020; Concannon i in., 2020),
- analizie biznesowej, biznesie i komunikacji z interesariuszami (np. Kiritani i in., 2019; Koprowska, 2020; Pawełszek, 2018; Pearson i in., 2020),
- analizie piśmiennictwa (Y. Wang, Liu, i in., 2016),
- astronomii (Hemment i in., 2019),
- bezpieczeństwie (naukach o bezpieczeństwie) i inwigilacji społeczeństwa (np. de Castro Neto i in., 2019; Kilker, 2016; Villanueva-Ledezma i in., 2020),
- Covid-19, tj. w przedstawianiu statystyk chorobowości i śmiertelności (np. Chotisarn i in., 2020; Peddireddy i in., 2020; Shi i in., 2020),
- *datatainment* (Szews, 2014),
- dydaktyce (np. Al-Doulat i in., 2020; Barzola, Ivonne, 2020; Martinez-Maldonado i in., 2020; Rudnicka, 2018),
- dziedzictwie kulturowym, tj. w informowaniu o nim (np. Dasu i in., 2020; Koskowski, 2019; Piotrowski, 2020),
- ekologii, np. q informowaniu o zmianach klimatycznych (Fish, 2020),
- ekonomii i badaniu zachowań konsumentów (np. Dudycz, 2009; Jeruzalski, Chwalewska, 2015; Jiles, 2020),
- finansach i bankowości (Jiles, 2020),
- handlu, np. w kontekście działalności księgarń internetowych (Kiritani i in., 2019),
- historii i muzealnictwie (np. Dasu i in., 2020; Kuryłowicz i in., 2017; Radomski, 2017a),
- humanistyce cyfrowej (np. Lebda, Krasińska, 2017; Lickiewicz i in., 2018; Osiński, 2018; Radomski, 2016b, 2016a, 2017b; Solska, 2016),
- ocenie ruchów migracyjnych, tj. w informowaniu o sytuacji uchodźców (Liem i in., 2020),
- kryminalistyce (np. de Castro Neto i in., 2019; Wielki, 2016; Zákopčanová i in., 2020),
- marketingu (np. Pawełszek, 2018),
- medycynie (np. Agner i in., 2020; Feigenbaum, Alamalhodaiei, 2020; Karkowski i in., 2016; Peddireddy i in., 2020; So i in., 2020; Zabielska, Żelazowska, 2016),

- ocenie osiągnięć pracowników/uczniów (np. Saxena, Kasparian, 2020),
- podejmowaniu decyzji (np. Gagnon, Caya, 2020; Jiles, 2020; Pearson i in., 2020; Sami, 2020),
- polityce (np. Beheshti i in., 2020; Chotisarn i in., 2020; Kosior, 2016; Kosobucka, 2019; Liem i in., 2020; Maj, 2017; Popęda, 2019),
- prawie (Agner i in., 2020),
- rozrywce (Y. Wang, Chen, i in., 2016),
- sporcie (np. Michel, Ladd, 2015; Szews, 2014),
- sztuce i literaturze (Swanson, Gordon, 2010),
- turystyce (np. Koskowski, 2019),
- zarządzaniu wiedzą w organizacji (np. Barzola, Ivonne, 2020; Roels i in., 2016; Saxena, Kasparian, 2020; Zhang, 2020).

Technologie, twórcy i sposoby budowania opowieści opartych na danych

Opowieści oparte na danych mogą być tworzone za pomocą szerokiego wachlarza technologii (Tabela 1.). Często efekt finalny wynika z użycia kilku narzędzi w realizacji jednego projektu. Jednym z popularniejszych przykładów takiego łączenia narzędzi jest zastosowanie arkuszy kalkulacyjnych (Google lub Excel) do gromadzenia i wstępnego opracowania danych, a następnie import danych do platformy umożliwiającej wizualizację i analizę, typu Power BI, Tableau lub Qlick (np. Hullman i in., 2013).

Tabela 1. Alfabetyczne zestawienie przykładów technologii stosowanych w *data storytellingu* w świetle piśmiennictwa naukowego

Lp.	Technologia	Przykłady publikacji
1	Analysts Notebook	(Wielki, 2016)
2	Ant Conc	(Osiński, 2016)
3	Arc GIS Online i GIS	(de Castro Neto i in., 2019; Kuryłowicz i in., 2017; Peddireddy i in., 2020)
4	Calliope	(Shi i in., 2020)
5	CSS	(Concannon i in., 2020)
6	Cutting Room	(Concannon i in., 2020)
7	ECMA Script 6	(Dasu i in., 2020)
8	EDA Explorer	(Martinez-Maldonado i in., 2020)
9	Election Data Bot	(Kosobucka, 2019)
10	Electron	(Dasu i in., 2020)
11	Excel lub arkusze kalkulacyjne Google	(Hullman i in., 2013; Jeruzalski, Chwalewska, 2015; Pielużek, 2020; Shi i in., 2020)
12	Exhibit	(Osiński, 2016)

13	ExVoto	(Radomski, 2016a)
14	HTML	(Concannon i in., 2020)
15	iStory	(Beheshti i in., 2020)
16	Java Script	(Concannon i in., 2020; Dasu i in., 2020; Martinez-Maldonado i in., 2020; Peddireddy i in., 2020)
17	Gephi	(Osiński, 2016)
18	Google Maps	(Maj, 2017)
19	Image Plot	(Osiński, 2016; Radomski, 2016a)
20	Mallet	(Osiński, 2016)
21	Map Scholar	(Osiński, 2016)
22	MindXpres	(Roels i in., 2016)
23	Odyssey	(Osiński, 2016)
24	OSX	(Dasu i in., 2020)
25	Palladio	(Osiński, 2016)
26	Plotly	(Osiński, 2016)
27	Power BI Desktop	(de Castro Neto i in., 2019; Jiles, 2020; Pearson i in., 2020)
28	Power Point	(Roels i in., 2016)
29	Prezi	(Roels i in., 2016)
30	Python	(Chotisarn i in., 2020)
31	Runwa	(Osiński, 2016)
32	Qlick	(Jiles, 2020)
33	Sheilla	(Saxena, Kasparian, 2020)
34	Stata	(Jeruzalski, Chwalewska, 2015)
35	StoryMap	(Kuryłowicz i in., 2017)
36	stoły interaktywne	(Dasu i in., 2020)
37	Tableau	(Hullman i in., 2013; Jiles, 2020; Osiński, 2016; Pielużek, 2020)
38	TAPoR	(Osiński, 2016)
39	Timeline	(Osiński, 2016)
40	TimelineJS	(Osiński, 2016; Piotrowski, 2020)
41	TimePlot	(Osiński, 2016)
42	TokenX	(Osiński, 2016)
43	TPEN	(Osiński, 2016)
44	Visilant	(Zákopčanová i in., 2020)
45	Voyant	(Osiński, 2016)

Źródło: opracowanie własne (2020)

Opowieść oparta na danych kojarzona jest często z formą wykresów oraz składających się z nich *dashboardów* i *storyboardów* (np. Beheshti i in., 2020; Chaudhary, Arora, 2020; Chotisarn i in., 2020; de Castro Neto i in., 2019; Jeruzalski, Chwalewska, 2015; Modrzejewska, 2017; Pearson i in., 2020; Peddireddy i in., 2020; Pielużek, 2020; Saxena, Kasparian, 2020; Shi i in., 2020; So i in., 2020; Zákopčanová i in., 2020). Takie skojarzenie może wynikać z dostępności popularnych platform do analizy i wizualizacji danych, które umożliwiają relatywnie szybkie tworzenie opowieści, bez konieczności posiadania kompetencji z zakresu np. programowania. Jak podkreśla Bongshin Lee z zespołem, nie powinno się jednak utożsamiać każdego podpisanego wykresu z opowieścią opartą na danych, gdyż czynnikiem odróżniającym podstawową wizualizację danych od *data storytellingu* jest zastosowanie narracji (Lee i in., 2015). W zależności od wykorzystanej technologii oraz kreatywności i celów twórców, opowieści oparte na danych mogą przyjmować różne postacie (Tabela 2.).

Tabela 2. Alfabetyczne zestawienie przykładów form stosowanych w *data storytellingu* w świetle piśmiennictwa naukowego

Lp.	Forma <i>data storytellingu</i>	Przykłady publikacji
1	dashboardsy i storyboardsy	(Beheshti i in., 2020; Chaudhary, Arora, 2020; Chotisarn i in., 2020; de Castro Neto i in., 2019; Pearson i in., 2020; Peddireddy i in., 2020; Saxena, Kasparian, 2020; Shi i in., 2020; So i in., 2020; Zákopčanová i in., 2020)
2	diagramy	(Radomski, 2016b; Wielki, 2016)
3	GIF-y	(Shu i in., 2020)
4	infografiki	(Bałuk, 2013; Bojakowski, 2020; Lupi, 2020; Maj, 2017; Modrzejewska, 2017; Osiński, 2018; Radomski, 2017b; Rudnicka, 2018; Z. Wang i in., 2019)
5	interaktywne opowieści cyfrowe (<i>interactive digital story</i>)	(Liem i in., 2020; Martinez-Maldonado i in., 2020; Michel, Ladd, 2015; Osiński, 2016; Radomski, 2017b, 2017b; Rudnicka, 2018)
6	komiksy	(Bach i in., 2018; Z. Wang i in., 2019; Zhao i in., 2015)
7	makiety 3D i mapy	(de Castro Neto i in., 2019; Kuryłowicz i in., 2017; Liem i in., 2020; Maj, 2017; Michel, Ladd, 2015; Osiński, 2016; Radomski, 2017b)
8	opisy	(Saxena, Kasparian, 2020; Swanson, Gordon, 2010; Zabielska, Żelazowska, 2016)
9	osie czasu	(Martinez-Maldonado i in., 2020; Osiński, 2016; Piotrowski, 2020)
10	podcasty	(Kosobucka, 2020)
11	prezentacje	(Hullman i in., 2013; Michel, Ladd, 2015; Roels i in., 2016; Y. Wang, Liu, i in., 2016)
12	raporty	(Wielki, 2016; Zákopčanová i in., 2020)

13	serwisy WWW	(Kiritani i in., 2019)
14	wideo	(Chotisarn i in., 2020; Concannon i in., 2020; Michel, Ladd, 2015; Osiński, 2016; Radomski, 2016b; Y. Wang, Chen, i in., 2016)
15	wykresy	(Chaudhary, Arora, 2020; Jeruzalski, Chwalewska, 2015; Modrzejewska, 2017; Pielużek, 2020)
16	wystawy	(Dasu i in., 2020)

Źródło: opracowanie własne (2020)

Opowieści oparte na danych często są tworzone przez dziennikarzy (np. Chotisarn i in., 2020; Concannon i in., 2020; Kosobucka, 2019, 2020; Lupi, 2020; Maj, 2017; Modrzejewska, 2017), co nie dziwi w związku z sytuowaniem *data storytellingu* w kontekście dziennikarstwa danych. Do pozostałych twórców takich opowieści zaliczani są m.in. analitycy danych (np. Beheshti i in., 2020; Gagnon, Caya, 2020; Martinez-Maldonado i in., 2020; Pawełszek, 2018) oraz projektanci UX (np. Bojakowski, 2020; Maj, 2017), ale także artyści (np. Lyu i in., 2020), historycy (np. Osiński, 2016), muzealnicy (np. Dasu i in., 2020), nauczyciele (np. Rudnicka, 2018), odbiorcy, np. zwiedzający wystawę (Dasu i in., 2020), oraz śledczy i policjanci (np. Wielki, 2016; Zákopčanová i in., 2020).

Do tworzenia opowieści opartych na danych potrzebne są określone kompetencje. Autorzy analizowanych publikacji przyjmują w tym zakresie dwa podejścia. W obu podkreślana jest umiejętność opowiadania, analizy i syntezy danych oraz projektowania przekazu z myślą o doświadczeniach odbiorcy. W pierwszym podejściu twórcy opowieści opartych na danych nie muszą mieć zaawansowanej wiedzy matematycznej ani umiejętności z zakresu programowania (np. Kosobucka, 2019, s. 394). Natomiast w drugim, *data storytelling* przedstawiany jest jako trudne zadanie wymagające od twórcy posiadania wielu kompetencji, często wykraczających poza możliwości jednego autora, stąd też pojawiają się rozwiązania mające na celu przypisanie poszczególnych etapów *data storytellingu* twórcom o różnych kompetencjach (np. Lee i in., 2015) bądź przekazanie całości *data storytellingu* algorytmom (np. Shi i in., 2020).

Pomysł, aby to program komputerowy odpowiadał za przygotowanie opowieści opartej na danych pojawia się zwłaszcza w kontekście dziennikarstwa danych i kryminalistyki oraz technologii opartej na systemie autorskim (np. Al-Doulat i in., 2020; Chotisarn i in., 2020; Shi i in., 2020; Zákopčanová i in., 2020). Do programów generujących opowieści oparte na danych należą m.in. Calliope (Shi i in., 2020), Visilant (Zákopčanová i in., 2020) oraz FIRST (Al-Doulat i in., 2020). Najbardziej zaawansowanym programem wydaje się Calliope. Jest to system, który czerpie dane z arkuszy kalkulacyjnych, a następnie, na podstawie algorytmów opartych m.in. na metodzie Monte Carlo, samodzielnie generuje opowieść osnutą wokół faktów wychwyconych z arkusza danych i automatycznie tworzy *dashboardy* (pulpity z wizualizacjami, tekstem i filtrami) oraz podpisy do scen, przy czym użytkownik ma możliwość edycji wygenerowanego produktu (Shi i in., 2020). Podobne rozwiązania, choć wciąż na mniejszą skalę, proponowane są przez popularne plat-

formy do analizy i wizualizacji danych (np. Tableau oraz Power BI), w których to, po wybraniu przez użytkownika preferowanych pól, system podsuwa mu najlepsze typy wizualizacji oraz automatycznie generuje wykresy dla całego zbioru danych. Wykresy te mają uwypuklać najważniejsze czynniki, które wpływają na analizowany przez użytkownika problem. Ten poziom podpowiedzi wciąż jednak dostosowany jest do możliwości i potrzeb mniej doświadczonych użytkowników.

Niezależnie jednak od wyboru technologii oraz formy, opowieści oparte na danych, aby spełniać swoje cele, tworzone są według pewnych zasad i etapów oraz z zastosowaniem różnych zabiegów narracyjnych.

Zasady stosowane w *data storytellingu* wywodzą się z nauk o poznaniu (np. Knafllic, 2015; Maj, 2011; Pielużek, 2020; Wszótek, 2020) lub narratologii (np. Feigenbaum, Alamalhodaie, 2020; Lee i in., 2015; Liem i in., 2020; Piotrowski, 2020; Sami, 2020; Zhang, 2020). Do podstawowych zasad *data storytellingu* zalicza się: zorientowanie na cel, wybór właściwego typu wizualizacji, pozbycie się niepotrzebnych elementów (np. obramowań, zbędnych efektów 3D, niepotrzebnych nagłówków i linii siatki) oraz kierowanie uwagą odbiorcy, także z zastosowaniem koncepcji monomitu (Knafllic, 2015; Martinez-Maldonado i in., 2020; Pielużek, 2020).

Autorzy artykułu *More than Telling a Story: A Closer Look at the Process of Transforming Data into Visually Shared Stories* wyróżniają trzy podstawowe etapy przetwarzania danych w opartą na nich opowieść: (1) eksplorację danych, (2) tworzenie scenariusza opowieści, (3) przedstawianie opowieści (Lee i in., 2015). Ten trójetapowy schemat jest mocno osadzony w *data storytellingu*, aczkolwiek bywa nieznacznie modyfikowany. Dla przykładu Chen Zhang (2020, s. 417) przedstawia własny wariant z czterema etapami obejmującymi: (1) wybór tematu, który powinien uwzględniać potrzeby odbiorców i wywoływać ich reakcję, (2) wyłonienie z danych kluczowych faktów/wydarzeń/scen, (3) wzbogacenie opowiadania o dodatkowe wyjaśnienia, (4) zaprezentowanie opowiadania odbiorcom (Tabela 3.).

Tabela 3. Etapy *data storytellingu*

(Lee i in., 2015)	(Zhang, 2020)
1. eksploracja danych	1. wybór tematu
	2. wyłonienie kluczowych faktów, wydarzeń, scen
2. tworzenie scenariusza opowieści	3. wzbogacenie opowiadania o dodatkowe wyjaśnienia
	4. zaprezentowanie opowiadania odbiorcom
3. przedstawienie opowieści	

Źródło: opracowanie własne (2020) na podstawie (Lee i in., 2015; Zhang, 2020)

Wśród stosowanych zabiegów wymieniane są m.in. dopasowywanie historii do poziomu wiedzy lub wyborów odbiorcy (Chotisarn i in., 2020; Dasu i in., 2020; So i in., 2020), wprowadzenie bohatera (Concannon i in., 2020), nieliniowość (Lupi, 2020, s. 353), a także szereg działań związanych z wizualizacją i percepcją obrazu polegających na wzmacnianiu przekazu wykresu przez zmianę koloru (barwy

i/lub natężenia), zmianę rozmiaru, dodawanie znaczników i adnotacji (Knafllic, 2015; Martinez-Maldonado i in., 2020). W publikacjach ukierunkowanych na poszczególne formy *data storytellingu* omawiane są również zabiegi dedykowane *stricte* danej formie. Dla przykładu *data storytelling* prowadzony w formie radiowego podcastu jest możliwy, niemniej efektywne przedstawienie danych wymaga od twórcy skupienia się na trendach, przykładach i rankingach, nie zaś na rozbudowanych statystykach (Kosobucka, 2020). Z kolei GIF-y umożliwiają przedstawienie za pomocą animacji zjawisk zmieniających się w czasie. Największy efekt w tej formie wywołuje ostatnia klatka, istotne jest także pierwsze, ogólne wrażenie (Shu i in., 2020).

Interpretacja danych – narracja a dążenie do obiektywności przekazu

Data storytelling wzbudza niekiedy obawy związane z ewentualnym brakiem obiektywności przekazu, a nawet manipulacją w przedstawianiu danych. Czy te obawy są uzasadnione? Odpowiedź zależy od przyjętego podejścia w sposobie postrzegania świata.

Z pewnością w *data storytellingu* istotny jest dobór kolejno prezentowanych danych oraz sposób ich przedstawiania. Zdaniem W. Bojakowskiego (2020) twórcy opowieści starają się zaprojektować doświadczenie, przykuć uwagę odbiorcy i poprowadzić go po przygotowanej ścieżce interpretacyjnej, stosując w tym celu szereg zabiegów wynikających z badań nad percepcją, np. wspomniane już zmiany rozmiaru, koloru, objaśniające tytuły i opisy. Takie działanie wynika *stricte* z celów *data storytellingu*, który ma ułatwiać odbiorcom zrozumienie nieraz skomplikowanych i rozbudowanych zbiorów danych, przykuć ich uwagę, a niekiedy także przekonać do określonego stanowiska lub zmobilizować do działania.

Przy założeniu, że świat postrzegany jest w sposób obiektywny, *data storytelling* może zatem skłaniać do obaw o manipulację przekazu. W piśmiennictwie naukowym stawiane są tezy, że już same wizualizacje – a więc niekoniecznie nawet opowieści oparte na danych – mają większy potencjał w zakresie perswazji i manipulacji niż tekstowe reprezentacje danych (np. Heyer i in., 2020; Szews, 2014). Prowadzone są również rozważania nad wpływem różnych form *data storytellingu* na zmianę postaw odbiorców (Liem i in., 2020). Wreszcie dostrzegane jest ryzyko indukowania u odbiorcy określonej interpretacji danych, któremu przeciwdziałają się, szukając balansu między narracją narzuconą przez twórcę a swobodną eksploracją danych według ścieżek obranych przez odbiorcę (Concannon i in., 2020; Dasu i in., 2020; So i in., 2020).

Sytuacja wygląda jednak inaczej, gdy porzuci się założenie o obiektywności w postrzeganiu świata. Przekonująco brzmią wtedy twierdzenia, iż wizualizacje, jak i każda inna forma komunikacji symbolicznej, nigdy nie są znaczeniowo neutralne, zaś główne ryzyko polega na błędnym przypisywaniu im atrybutu obiektywności (Martinez-Maldonado i in., 2020). W to podejście wpisuje się charakteryzowana przez Lisę Blackman (2019, s. 41) koncepcja *haunted data*, czyli rozumienie

zachowań informacyjnych użytkowników danych przez pryzmat błędów i afektów. Przemysław Szews (2014, s. 251) przypomina także o kulturowym uwarunkowaniu percepcji wizualizacji, w tym w zakresie postrzegania kolorów. Co więcej, to właśnie zastosowanie *storytellingu* bywa traktowane jako rozwiązanie problemu subiektywności w analizie danych, która prowadzona jest z perspektywy analityka danych (Beheshti i in., 2020). Sugeruje się nawet wzmacnianie roli indywidualnych interpretacji, np. w formie postulatu badań nad *Belief-Driven Data Journalism* (Chotisarn i in., 2020).

Niezależnie od przyjętego podejścia w kwestii sposobu postrzegania świata, w piśmiennictwie naukowym, jako sposób radzenia sobie z ewentualną manipulacją, podkreślane jest znaczenie kształcenia kompetencji *data literacy* w zakresie tworzenia i odbioru opowieści opartych na danych (Feigenbaum, Alamalhodaei, 2020; Rudnicka, 2018).

Podsumowanie

Data storytelling, czyli tworzenie opowieści opartych na danych, kojarzony jest głównie z *data science* oraz z dziennikarstwem danych. Niemniej znajduje zastosowanie także m.in. w administracji publicznej, analizie biznesowej, naukach o bezpieczeństwie, dydaktyce, informowaniu o dziedzictwie kulturowym, ekonomii i badaniu zachowań konsumentów, historii, kryminalistyce, medycynie, polityce oraz zarządzaniu wiedzą w organizacji. Opowieści oparte na danych tworzone są przez dziennikarzy i analityków danych, a także m.in. artystów, projektantów UX, historyków, nauczycieli i śledczych. Powstają również programy komputerowe do generowania opowieści opartych na danych, takie jak Calliope, Visilant i FIRST. W *data storytellingu* stosowany jest wachlarz różnorodnych narzędzi i form przedstawiania opowieści opartych na danych. Podstawowymi zasadami są zorientowanie na cel, wybór właściwego typu wizualizacji, pozbycie się niepotrzebnych elementów (np. obramowań, zbędnych efektów 3D, niepotrzebnych nagłówków i linii siatki) oraz kierowanie uwagą odbiorcy. Natomiast sam proces tworzenia opowieści opartej na danych dzieli się zasadniczo na trzy etapy: eksplorację danych, tworzenie scenariusza i przedstawianie opowieści. W piśmiennictwie naukowym podkreślana jest rola *data literacy* w kontekście tworzenia i odbioru opowieści opartych na danych.

Bibliografia

- Agner, J., Pirkle, C. M., Irvin, L., Maddock, J. E., Buchthal, O. V., Yamauchi, J., Starr, R., Sentell, T. (2020). The Healthy Hawai'i Initiative: Insights from two decades of building a culture of health in a multicultural state. *BMC Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-019-8078-1>
- Al-Doulat, A., Nur, N., Karduni, A., Benedict, A., Al-Hossami, E., Maher, M. L., Dou, W., Dorodchi, M., Niu, X. (2020). Making Sense of Student Success and Risk Through Unsupervised Machine Learning and Interactive Storytelling. *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 3–15.

- Bach, B., Wang, Z., Farinella, M., Murray-Rust, D., Henry Riche, N. (2018). Design Patterns for Data Comics. W *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (s. 1–12). New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3173574.3173612>
- Baldick, C. (2008). Narrative. W *The Oxford Dictionary of Literary Terms*. Oxford: Oxford University Press.
- Bałuk, K. (2013). „Do licha! Ileż tu informacji!”. Infografika jako gatunek dziennikarski. *Dziennikarstwo i Media*, 4, 153–174.
- Barzola, E., Ivonne, V. (2020). *Designing Feedback for Collocated Teams using Multimodal Learning Analytics* [Thesis]. <https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/140936>
- Beheshti, A., Tabebordbar, A., Benatallah, B. (2020). iStory: Intelligent Storytelling with Social Data. *Companion Proceedings of the Web Conference 2020*, 253–256.
- Blackman, L. (2019). Haunted data, transmedial storytelling, affectivity: Attending to ‘controversies’ as matters of ghostly concern. *Ephemera: Theory & Politics in Organization*, 19(1), 31–52.
- Bojakowski, W. (2020). Wyjaśnienie czy eksploracja? Projektowanie infografik jako planowanie interakcji. W M. Wszółek, M. Pielużek (Red.), *Manual – Information Design: Podręcznik z zakresu projektowania komunikacji* (s. 173–200). Warszawa: Uniwersytet SWPS.
- Boyles, J. L. (2020). Strength in numbers: Building collaborative partnerships for data-driven community news. W A. Gulyas, D. Baines, *The Routledge Companion to Local Media and Journalism*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351239943>
- Chaudhary, A. S., Arora, A. (2020). Storytelling Data Visualization for Grievances Management System. W P. K. Singh, S. Sood, Y. Kumar, M. Paprzycki, A. Pljonkin, W.-C. Hong (Red.), *Futuristic Trends in Networks and Computing Technologies* (s. 395–405). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4451-4_31
- Chotisarn, N., Lu, J., Ma, L., Xu, J., Meng, L., Lin, B., Xu, Y., Luo, X., Chen, W. (2020). Bubble storytelling with automated animation: A Brexit hashtag activism case study. *Journal of Visualization*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s12650-020-00690-7>
- Concannon, S., Rajan, N., Shah, P., Smith, D., Ursu, M., Hook, J. (2020). Brooke Leave Home: Designing a Personalized Film to Support Public Engagement with Open Data. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376462>
- Dasu, K., Ma, K.-L., Ma, J., Frazier, J. (2020). Sea of Genes: Combining Animation and Narrative Strategies to Visualize Metagenomic Data for Museums. *arXiv:1906.01071 [cs]*. <http://arxiv.org/abs/1906.01071>
- de Castro Neto, M., Nascimento, M., Sarmiento, P., Ribeiro, S., Rodrigues, T., Painho, M. (2019). A Dashboard for Security Forces Data Visualization and Storytelling. W I. Ramos, R. Quaresma, P. Silva, T. Oliveira (Red.), *Information Systems for Industry 4.0* (T. 31, s. 47–62). Singapore: Springer International Publishing. http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-14850-8_4
- Dudycz, H. (2009). Identyfikacja ograniczeń zastosowania mapy pojęć w wizualnej eksploracji danych. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 19, 27–47.
- Feigenbaum, A., Alamalhodaie, A. (2020). *The Data Storytelling Workbook*. London: Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315168012>
- Fish, C. (2020). Storytelling for Making Cartographic Design Decisions for Climate Change Communication in the United States. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 55(2), 69–84. <https://doi.org/10.3138/cart-2019-0019>
- Gagnon, E., Caya, O. (2020). Bridging the Gap between Insights and Action: The Role of Analytical Storytelling. *AMCIS 2020 Proceedings*. 11.

- https://aisel.aisnet.org/amcis2020/data_science_analytics_for_decision_support/data_science_analytics_for_decision_support/11
- Głowiński, M., Okopień-Sławińska, A., Sławiński, J. (1975). *Żarys teorii literatury*. Warszawa: Wyd. Szkolne i Pedagogiczne.
- Golonka, I. (2019). Storytelling jako strategia wizerunkowa i jej zastosowanie w audiowizualnych przekazach promocyjnych wybranych marek ekskluzywnych. *Com.press*, 2(3), 6–26. <https://compress.edu.pl/pl/e-wydania/item/storytelling-jako-strategia-wizerunkowa-i-jej-zastosowanie-w-audiowizualnych-przekazach-promocyjnych-wybranych-marek-ekskluzywnych>
- Hemment, D., Molga, K., Rimbaud Scanner, R., Woods, M., Conteh, F. (2019). Art-science collaboration in Earth observation: GROW Observatory art residency and commission Drew Hemment, Kasia Molga, Robin Rimbaud, Feimatta Conteh. *Geophysical Research Abstracts*, 21. <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2019/EGU2019-19147-1.pdf>
- Heyer, J., Raveendranath, N. K., Reda, K. (2020). Pushing the (Visual) Narrative: The Effects of Prior Knowledge Elicitation in Provocative Topics. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376887>
- Hullman, J., Drucker, S., Henry Riche, N., Lee, B., Fisher, D., Adar, E. (2013). A Deeper Understanding of Sequence in Narrative Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(12), 2406–2415. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.119>
- Jeruzalski, T., Chwalewska, K. (2015). Analiza wizualna w administracji publicznej. *Studia Ekonomiczne*, 243, 165–181.
- Jiles, L. (2020). Storytelling with data visualization. *Strategic Finance*, 102(6), 34–39.
- Karkowski, T. A., Karkowska, D., Skoczylas, P. (2016). Medycyna personalizowana a medycyna narracyjna. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 17(12, cz. 3 Ekonomiczne, medyczne i prawne aspekty zdrowia publicznego), 85–96.
- Kilker, J. (2016). All About Whom? Stock Photos, Interactive Narratives and How News About Governmental Surveillance Is Visualized. *Visual Communication Quarterly*, 23(2), 76–92. <https://doi.org/10.1080/15551393.2016.1178581>
- Kiritani, Y., Maebashi, A., Chang, I. (2019). A case study of a data-driven storytelling design. *Journal of the Science and Design*, 3(2), 49–56.
- Knafllic, C. N. (2015). *Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Koprowska, M. M. (2020). It will be related to AI in business and will be about Data Storytelling. *Telecommunications System & Management*, 9(5), 7–7.
- Kosior, K. (2016). Big data w sektorze publicznym – szanse, ograniczenia, perspektywy. *Kultura i polityka*, 20, 20–33.
- Koskowski, M. R. (2019). Od faktów do emocji. Turystyka kulturowa wobec technologii Web 5.0. *Turystyka Kulturowa*, 2, 84–99.
- Kosobucka, P. (2019). Data Journalism and Politics: Election DataBot, European Data Journalism Network and Media 3.0 Foundation. *Świat Idei i Polityki*, 18(1), 393–408.
- Kosobucka, P. (2020). Dziennikarstwo bazodanowe w przestrzeni radiowej: Analiza form prezentacji danych. *Com. press*, 3(1), 78–93. <https://compress.edu.pl/pl/e-wydania/item/dziennikarstwo-bazodanowe-w-przestrzeni-radia-analiza-form-prezentacji-danych>
- Kuryłowicz, A., Koziak, M., Koziół, K. (2017). Interaktywna mapa obozu koncentracyjnego KL Płaszów w aplikacji ArcGIS Story Map. *Roczniki Geomatyki - Annals of Geomatics*, 15(3(78)), 319–333.
- Lebda, M., Krasińska, B. (2017). Czy informacja może być piękna? Wizualizacja informacji a sztuka. W M. Kowalska, V. Osińska (Red.), *Wizualizacja informacji w humanistyce* (s. 235–250). Toruń: Wyd. Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

- Lee, B., Riche, N. H., Isenberg, P., Carpendale, S. (2015). More Than Telling a Story: Transforming Data into Visually Shared Stories. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 35(5), 84–90. <https://doi.org/10.1109/MCG.2015.99>
- Lickiewicz, J., Nowak, A., Surjak, E., Studzińska, M., Wajda, Z. (2018). Measures of direct coercion in the perspective of patients and medical staff. The perspective in the context of multiculturalism. *Perspektywy Kultury*, 19, 139–154.
- Liem, J., Perin, C., Wood, J. (2020). Structure and Empathy in Visual Data Storytelling: Evaluating their Influence on Attitude. *Computer Graphics Forum*, 39(3), 277–289. <https://doi.org/10.1111/cgf.13980>
- Lupi, G. (2020). Architektura wizualizacji danych. W M. Wszółek, M. Pielużek (Red.), *Manual—Information Design: Podręcznik z zakresu projektowania komunikacji* (s. 349–367). Warszawa: Uniwersytet SWPS.
- Lyu, Y., Cheng, T. F., Lin, R. (2020). Visual Data Storytelling: A Case Study of Turning Big Data into Chinese Painting. W P.-L. P. Rau (Red.), *Cross-Cultural Design. Applications in Health, Learning, Communication, and Creativity* (s. 526–535). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49913-6_43
- Maj, A. (2011). Mapy Google jako nowy model kognitywny. O imperium, które zbudowało mapę w skali 1:1, jego strategiach wizualizacyjnych i polityce. *Przegląd Kulturoznawczy*, 1(9), 5–30. <http://www.ejournals.eu/sj/index.php/PK/article/view/4526>
- Maj, A. (2017). Przestrzeń danych: Między projektowaniem informacji a manipulacją. Analiza specyfiki przekazów infograficznych na przykładzie portalu Visualizing Palestine. *Studia de Cultura*, 9(4), 39–52.
- Martinez-Maldonado, R., Echeverria, V., Fernandez Nieto, G., Buckingham Shum, S. (2020). From Data to Insights: A Layered Storytelling Approach for Multimodal Learning Analytics. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376148>
- Michel, J. P., Ladd, M. (2015). “Snow Fall”-ing Special Collections and Archives. *Journal of Web Librarianship*, 9(2–3), 121–131. <https://doi.org/10.1080/19322909.2015.1044689>
- Mitosek, Z. (2011). *Teorie badań literackich*. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Modrzejewska, E. (2017). Perswazja na wykresach. W A. Kampka, A. Kiryrow, K. Sobczak (Red.), *Czy obrazy rządzą ludźmi?* (s. 202–220). Warszawa: Wyd. SGGW.
- Obie, H. O., Chua, C., Avazpour, I., Abdelrazek, M., Grundy, J., Bednarz, T. (2019). A Framework for Authoring Logically Ordered Visual Data Stories. *2019 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, 257–259. <https://doi.org/10.1109/VLHCC.2019.8818925>
- Osiński, Z. (2016). Cyfrowi historycy – przegląd inicjatyw badawczych. W R. Bomba, A. Radomski, E. Solska, *Humanistyka cyfrowa: badanie tekstów, obrazów i dźwięku* (s. 118–130). Lublin: Wyd. E-naukowiec.
- Osiński, Z. (2018). Infographics in Humanities: Communication of Information or Information Noise? Polish Case. W V. Osińska, G. Osiński, *Information Visualization Techniques in the Social Sciences and Humanities* (s. 50–67). Hershey: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-4990-1>
- Pawełoszek, I. (2018). Rola kreatywności w analityce biznesowej w kontekście analizy danych marketingowych. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, 162, 89–104.
- Pearson, M., Knight, B., Knight, D., Quintana, M. (2020). Data Storytelling with Power BI. W M. Pearson, B. Knight, D. Knight, M. Quintana (Red.), *Pro Microsoft Power Platform: Solution Building for the Citizen Developer* (s. 291–305). Berkeley: Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6008-1_23
- Peddireddy, A. S., Xie, D., Patil, P., Wilson, M. L., Machi, D., Venkatramanan, S., Klahn, B., Porebski, P., Bhattacharya, P., Dumbre, S., Raymond, E., Marathe, M.

- (2020). From 5Vs to 6Cs: Operationalizing Epidemic Data Management with COVID-19 Surveillance. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.10.27.20220830>
- Pielużek, M. (2020). Design danych, czyli o procesie wizualizacji danych. W M. Wszółek, M. Pielużek (Red.), *Manual—Information Design: Podręcznik z zakresu projektowania komunikacji* (s. 113–172). Warszawa: Uniwersytet SWPS.
- Piotrowski, D. M. (2020). TimelineJS – opowieści oparte na osi czasu. *Informatyka w Edukacji*. <https://iwe.mat.umk.pl/iwe20/tom-iwe2020/60.pdf>
- Popęda, B. (2019). Wizualizacja i opowiadanie o danych w dobie danetyzacji. Co na to socjologia i socjologowie. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
- Radomski, A. (2016a). Humanistyka cyfrowa w praktyce—analiza i wizualizacja obrazów. *Roczniki Kulturoznawcze*, 6(4), 5–15.
- Radomski, A. (2016b). *Wizualne analizy, interaktywne narracje*. [https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/9745/Wizualne%20analizy,%20wizualne%20narracje.%20\(1\).pdf?sequence=3](https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/9745/Wizualne%20analizy,%20wizualne%20narracje.%20(1).pdf?sequence=3)
- Radomski, A. (2017a). Big Data i wizualizacja: Kilka uwag o problemach i dylematach współczesnego historyka historiografii. *Historia@ Teoria*, 1(3), 169–181.
- Radomski, A. (2017b). O potrzebie wizualizacji wiedzy w naukach o kulturze. *Roczniki Kulturoznawcze*, 5(1), 5–17.
- Roels, R., Baeten, Y., Signer, B. (2016). An interactive data visualisation approach for next generation presentation tools towards rich presentation-based data exploration and storytelling. W McLaren B.M., Costagliola G., Uhomobhi J., Zvacek S. (Red.), *CSEDU - Proc. Int. Conf. Comput. Support. Educ.* (T. 1, s. 123–133). SciTePress; Scopus.
- Rudnicka, I. (2018). Wizualizacja informacji w bibliotece—od infografiki do reportażu multimedialnego. *Bibliotheca Nostra. Śląski Kwartalnik Naukowy*, 2(52), 189–205.
- Sami, I. R. (2020). Automatic Contextual Storytelling in a Natural Language Corpus. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Information & Knowledge Management*, 3249–3252. <https://doi.org/10.1145/3340531.3418507>
- Saxena, M., Kasparian, M. (2020). Establishing a Sustainable Process to Measure Learner Performance. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education (IJAL)*, 2(1), 31–31. <https://doi.org/10.3991/ijai.v2i1.13083>
- Shi, D., Xu, X., Sun, F., Shi, Y., Cao, N. (2020). Calliope: Automatic Visual Data Story Generation from a Spreadsheet. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2020.3030403>
- Shu, X., Wu, A., Tang, J., Bach, B., Wu, Y., Qu, H. (2020). What Makes a Data-GIF Understandable? *arXiv:2008.07227 [cs]*. <http://arxiv.org/abs/2008.07227>
- Skowronek, K., Rancew-Sikora, D. (2015). O (nie)zbędności opowiadania. Refleksje teoretyczno-krytyczne na temat badań narracyjnych i perspektywy storytelling. *Studia Humanistyczne AGH*, 14(1), 7–24. <https://doi.org/10.7494/human.2015.14.1.7-24>
- So, W., Bogucka, E. P., Šćepanović, S., Joglekar, S., Zhou, K., Quercia, D. (2020). Humane Visual AI: Telling the Stories Behind a Medical Condition. *arXiv:2010.06296 [cs]*. <http://arxiv.org/abs/2010.06296>
- Solska, E. (2016). Nowa Respublica Litteraria? Humanistyka cyfrowa jako metaorientacja współczesnych badań humanistycznych. *Roczniki Kulturoznawcze*, 7(1), 99–118.
- Swanson, R., Gordon, A. S. (2010). A Data-Driven Case-Based Reasoning Approach to Interactive Storytelling. W R. Aylett, M. Y. Lim, S. Louchart, P. Petta, M. Riedl (Red.), *Interactive Storytelling* (T. 6432, s. 186–197). New York: Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-16638-9_23
- Szewski, P. (2014). Liczby, dane i statystyki w dziennikarstwie internetowym. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Litteraria Polonica*, 23(1), 247–263.
- Szewski, P. (2020). *Infografika w prasie i internecie*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. <https://www.cceol.com/search/book-detail?id=886156>

- Villanueva-Ledezma, A., Machin-Mastromatteo, J. D., González-Quñones, F., Cordero-Hidalgo, A., Flores-Flores, J. (2020). Ethics, human rights and violence in Chihuahua's digital journalism: Evidence from a media observatory. *Digital Library Perspectives*, 36(1), 55–68. <https://doi.org/10.1108/DLP-09-2019-0035>
- Wang, Y., Chen, Z., Li, Q., Ma, X., Luo, Q., Qu, H. (2016). Animated narrative visualization for video clickstream data. *SIGGRAPH ASIA 2016 Symposium on Visualization*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3002151.3002155>
- Wang, Y., Liu, D., Qu, H., Luo, Q., Ma, X. (2016). A Guided Tour of Literature Review: Facilitating Academic Paper Reading with Narrative Visualization. *Proceedings of the 9th International Symposium on Visual Information Communication and Interaction*, 17–24. <https://doi.org/10.1145/2968220.2968242>
- Wang, Z., Wang, S., Farinella, M., Murray-Rust, D., Henry Riche, N., Bach, B. (2019). Comparing Effectiveness and Engagement of Data Comics and Infographics. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–12. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300483>
- Wielki, R. (2016). Informatyczne wsparcie kryminalistycznych analiz informacji. *Przegląd Nauk Stosowanych*, 10, 89–103.
- Wszółek, M. (2020). Information design—operacjonalizacja pojęcia. W M. Wszółek, M. Pielużek (Red.), *Manual—Information Design: Podręcznik z zakresu projektowania komunikacji* (s. 11–28). Warszawa: Uniwersytet SWPS.
- Zabielska, M., Żelazowska, M. (2016). Narracyjny charakter medycznego opisu przypadku a jego spójność. W M. Górnicz, M. Kornacka (Red), *Spójność tekstu specjalistycznego 2* (s. 125–134). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe IKSI.
- Zákopčanová, K., Řeháček, M., Bátor, J., Plakinger, D., Stoppel, S., Kozlíková, B. (2020). Visilant: Visual Support for the Exploration and Analytical Process Tracking in Criminal Investigations. *arXiv:2009.09082 [cs]*. <http://arxiv.org/abs/2009.09082>
- Zhang, C. (2020). An Open Data Storytelling Framework for Organizational Knowledge Management. *17th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning ICICKM 2020*, 415–420.
- Zhao, Z., Marr, R., Elmqvist, N. (2015). Data Comics: Sequential Art for Data-Driven Storytelling. *HCIL THCIL Technical Report*, 1–12. <http://www.cs.umd.edu/hcil/trs/2015-15/2015-15.pdf>